

Aus der staatlichen Kurklinik „Fürstenhof“ Bad Wildungen
(Chefarzt: Dr. med. H. Zipp)

und dem

Institut für Arbeitsphysiologie und
Rehabilitationsforschung der Universität Marburg
(Direktor: Professor Dr. med. G. Hildebrandt)

**Kreislaufreaktionen und EKG-Veränderungen
bei 49 Nichtkoronarkranken
unter psychovegetativer Belastung
am Wiener Determinationsgerät**

Mit einem Beitrag zur Standardisierung der Methodik

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
in der gesamten Medizin
des Fachbereiches Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg /Lahn

vorgelegt von
INGEBORG WEYHMANN
Wien

Marburg /Lahn 1976

Aus der staatlichen Kurklinik „Fürstenhof“ Bad Wildungen
(Chefarzt: Dr. med. H. Zipp)
und dem
Institut für Arbeitsphysiologie und
Rehabilitationsforschung der Universität Marburg
(Direktor: Professor Dr. med. G. Hildebrandt)

**Kreislaufreaktionen und EKG-Veränderungen
bei 49 Nichtkoronarkranken
unter psychovegetativer Belastung
am Wiener Determinationsgerät**

Mit einem Beitrag zur Standardisierung der Methodik

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
in der gesamten Medizin
des Fachbereiches Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg /Lahn

vorgelegt von
INGEBORG WEYHMANN
Wien

Marburg /Lahn 1976



Angenommen vom Fachbereich Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg/Lahn

Dekan: Prof. Dr. med. F. Neurath
Referent: Prof. Dr. med. G. Hildebrandt
Korreferent: Prof. Dr. med. J. Siegrist

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. EINLEITUNG	1
II. FRAGESTELLUNG	3
III. METHODIK	
1. Allgemeine Übersicht	3
2. Versuchspersonen	4
3. Spezielle Untersuchungsmethode	4
4. Versuchsanordnung und -verlauf	6
5. Auswertung	9
6. Statistische Methodik	10
IV. ERGEBNISSE	
1. Herzfrequenz	11
2. Blutdruck	12
3. Reaktionsleistung	12
4. Elektrokardiogramm	13
V. DISKUSSION	
1. Methodik und Standardisierung der Methode	16
2. Diskussion der Ergebnisse	
a) Verhalten der Herzfrequenz	18
b) Verhalten der Blutdruckwerte	20
c) EKG-Veränderungen	20
d) Anwendung in der Praxis	23
VI. ZUSAMMENFASSUNG	25
VII. LITERATURVERZEICHNIS	27



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552328_0084

I. EINLEITUNG

Obwohl enge Beziehungen zwischen Herzalterationen und psychischer Belastung zum allgemeinen menschlichen Erfahrungsgut gehören, hat die medizinische Forschung das Herz lange Zeit nur als mechanische Pumpe betrachtet. Lediglich seine Abhängigkeit von körperlicher Belastung wurde untersucht. Alle bislang bekannten Herz- und Kreislaufbelastungsproben wurden unter diesem Aspekt entwickelt, wobei die Bemühung im Vordergrund stand, das Ausmaß der physischen Belastung von Kniebeugen über Stufentest bis zum Laufband und zur Fahrradergometrie immer präziser zu dosieren und zu standardisieren.

Bezüglich des Zusammenhangs zwischen Herz und psychischer Belastung wurden nur einzelne, kasuistisch ausgerichtete Beiträge bekannt. So nahmen KLEINSORGE und KLUMBIES (1940) EKG-Aufzeichnungen vor, wenn Probanden in Hypnose Erlebnisse suggeriert wurden, die sie emotional stark tangierten. POLZIEN (1952) registrierte Elektrokardiogramme von Patienten, bei denen während explorierender ärztlicher Gespräche emotional belastende Themen gestreift wurden. Dabei wurden Veränderungen von P-Welle, QRS-Komplex, ST-Strecke und T-Welle beobachtet. Er fand nur bei einem Teil der Untersuchten pathologische Auswirkungen von psychischer Belastung auf Herz und Kreislauf und nahm für diese Fälle an, daß eine über das physiologische Maß hinausgehende "Organresonanz" des Herzens vorliegen müsse. Eine solche Organresonanz sah er dann als gegeben an, wenn eine unterschiedliche Wirkung von physischer und psychischer Belastung nachzuweisen war. DELIUS (1968) widmete zahlreiche

Arbeiten den Beziehungen zwischen Herz und Psyche und beschäftigte sich u.a. mit dem psychologischen Doppelaspekt einiger kardiovaskulärer Zustandsänderungen, Störungen und Erkrankungen.

Die Zusammenhänge zwischen Herzstörungen und psychischer Belastung sind bedeutungsvoll im Hinblick auf die Frage, ob im Rahmen der bekannten Risikofaktoren für den Herzinfarkt dem psychischen "Stress" eine wichtige Rolle zukommt. So nennt VALENTIN (1973) als arbeitsbedingte "Stressoren" Arbeit unter Zeitdruck, Lärm und andere sensorische Einwirkungen, Dauerbeanspruchung der Koordinationsfunktion, dissynchronisierte Tag-Nacht-Rhythmik, Monotonie, Unzufriedenheit und Frustration am Arbeitsplatz. Werden Patienten, die einen Herzinfarkt überstanden haben, danach befragt, was denselben ihrer Meinung nach verursacht habe, so wird in erster Linie der "Stress" genannt und darunter hauptsächlich der belastende Zeit- und Entscheidungsdruck verstanden.

Es erscheint daher sinnvoll, eine Versuchsanordnung zu konzipieren, bei der die Auswirkungen von Zeit- und Entscheidungsdruck auf Herz und Kreislauf beobachtet werden können. Dabei sollte die von Zeit- und Entscheidungsdruck bestimmte psychovegetative Belastung nach Möglichkeit exakt definiert und dosierbar sein, und zwar ähnlich den modernen körperlichen Belastungsproben. Ein solcher apparativer "Stressor" ist das Wiener Determinationsgerät, das optische und akustische Signale in dosierbar raschem Wechsel anbietet, die von den Probanden innerhalb bestimmter zeitlicher Abstände beantwortet werden müssen.

II. FRAGESTELLUNG

Mit diesem Gerät hat TÄNZER (1974) während der psychovegetativen Belastung bei Koronarkranken Puls, Blutdruck und EKG registriert und fand in allen Fällen einen signifikanten Anstieg von Puls und Blutdruck, so daß eine sympathikotone vegetative Mitreaktion nachzuweisen war. EKG-Veränderungen wurden in 61 % der Fälle gefunden in Form von ST-Senkungen (36 %), T-Wellen-Zu- oder -Abnahme (25 %) und Extrasystolen (33,3 %). Dabei war insbesondere für das Ausmaß der ST-Senkung und die Häufigkeit der Extrasystolen eine Abhängigkeit von der Intensität der Belastung (verlangsamer oder beschleunigter Programmablauf) nachweisbar.

Da aber nur ein Teil der Koronarkranken mit EKG-Veränderungen reagierte, die im Sinne einer Koronarinsuffizienz zu werten sind (36 % ST-Veränderungen), scheint nicht bei allen die entsprechende "Organresonanz" nach POLZIEN vorzuliegen. Es erscheint daher wichtig, auch bei scheinbar Herzgesunden durch eine derartige psychische Belastung herauszufinden, wer über das physiologische Maß hinaus mit seinen Herz- und Kreislaufregulationen anspricht und für wen der "Stress" einen Risikofaktor, insbesondere im Hinblick auf einen späteren Herzinfarkt, darstellen könnte.

III. METHODIK

1. Allgemeine Übersicht

Es wurden insgesamt 49 männliche Patienten einer Klinik, die keine Zeichen einer Koronarkrankheit auf-

wiesen, hinsichtlich der Auswirkungen dosierter psychovegetativer Belastung am Wiener Determinationsgerät, einem Apparat zur Mehrfachreaktionsprüfung, untersucht. Die synchron gemessenen physiologischen Parameter waren das EKG, die Pulsfrequenz und der Blutdruck.

2. Versuchspersonen

Die 49 Patienten waren Angestellte und übten ihre berufliche Tätigkeit weniger unter körperlicher als unter nervlicher Belastung aus. In keinem Fall waren Anhaltspunkte für das Vorliegen einer Koronarerkrankung gegeben. Bei 21 von ihnen war das Fehlen einer klinisch manifesten Koronarinsuffizienz aus der Anamnese (kein Infarkt, kein echtes anginöses Syndrom) und aus dem EKG-Befund (normales Ruhe-EKG) wahrscheinlich zu machen. Bei den übrigen 28 Fällen wurde außerdem eine Ergometrie durchgeführt (wirbelstromgebremstes, drehzahlenunabhängiges Fahrradergometer der Fa. Lode). Das Fehlen einer Ischämiereaktion unter stufenweiser Belastung bis maximal 150 Watt schloß eine Koronarinsuffizienz mit größter Wahrscheinlichkeit aus. Die Stufen der Belastungssteigerung betrugen jeweils 25 Watt; auf jeder Stufe dauerte die Arbeit 2 Minuten. Es wurden die EKG-Ableitungen V_2 , V_4 und V_5 nach Wilson registriert.

3. Spezielle Untersuchungsmethode

Die psychovegetative Belastung erfolgte mit Hilfe des Wiener Determinationsgerätes (Hersteller: Fa. Dr. G. Schuhfried, Mödling bei Wien). Dieses Gerät findet bisher fast ausschließlich in der experimentellen und angewandten Psychologie Verwendung, z.B.

in der medizinischen Psychologie, der Verkehrspsychologie und der Psychopharmakologie (KLEBELSBERG 1960, 1961, 1962). Das Prinzip dieses Gerätes besteht darin, durch zeitgebundene Darbietung verschiedener optischer und akustischer Signale, die innerhalb bestimmter Intervalle unterschiedlich beantwortet werden müssen (Wahlreaktionen), die Situation eines Zeit- und Entscheidungsdruckes zu simulieren.

Von den optischen Signalen muß das Aufleuchten von je zwei Lämpchen in den Farben weiß, rot, gelb, grün und blau durch Drücken einer von fünf entsprechenden Farbtasten beantwortet werden, zwei weitere, gesondert angeordnete weiße Lichtsignale durch Druck auf die rechte oder linke Fußtaste. Auf zwei Tonsignale schließlich, die durch Lautsprecher übertragen werden können, muß der Proband durch Niederdrücken besonderer Ton-Antworttasten reagieren. Ein weiteres Lämpchen zwischen den Antworttasten leuchtet bei jeder falschen Reaktion auf. (Vgl. Abb. 0).

Vier verschiedene Zählwerke registrieren die dargebotenen Signale, die richtigen und zeitgerechten, die verspäteten sowie die falschen Reaktionen. Die Resultate werden von einem Digitaldrucker fortlaufend oder nach einer vorwählbaren Signalzahl ausgedruckt. Die Signalgeschwindigkeit kann in 15 Stufen mit einem Fehler $\pm 2,5\%$ variiert werden, wobei die kürzeste Signaldauer 0,5, die längste 3,0 Sekunden beträgt.

Neben dem Wiener Determinationsgerät wurden zur Registrierung der erforderlichen Parameter wie bei der Ergometrie ein EKG-Gerät der Fa. Schwartz, ein ge-
lochter Gummigurt, Plastik- und Silberplattenelektroden



Abb. 0:

Patient bei der Untersuchung am
Wiener Determinationsgerät.

der Fa. Siemens und ein Quecksilbermanometer zur Blutdruckmessung nach Riva-Rocci verwendet. Mit dem EKG-Gerät war die simultane Schreibung von drei Ableitungen möglich. Die Pulsfrequenz wurde durch Messung der R-Zacken-Abstände im EKG aus wenigstens fünf Herzrevolutionen erhalten.

4. Versuchsanordnung und -verlauf

Der ausgeruhte Proband nahm eine bequeme Sitzhaltung vor dem auf einem Tisch stehenden Wiener Determinationsgerät ein (s. Abb.). Hand- und Fußtasten waren schnell und ohne wesentliche physische Belastung zu bedienen. Dem Probanden wurde ein handbreiter gelochter Gummigurt, an dem insgesamt sieben Elektroden mit einer Kontaktpasten-Elektrodencreme der Fa. Hellige befestigt wurden, um den Thorax gelegt. Auf dem Rücken wurden die Sammelelektroden, auf der rechten vorderen Brustwand die Elektroden für die Brustwandableitungen V_2 , V_4 und V_5 nach Wilson angelegt. Der Gummigurt erwies sich als Halterung für die Elektroden von Vorteil. Auch bei starker Brustbehaarung und Schweißbildung sowie bei Muskelaktivität blieben die Ableitungsbedingungen bei dieser Anordnung zufriedenstellend. Die Blutdruckmanschette wurde um den linken Oberarm gelegt.

Nach diesen Vorbereitungen wurden die Ruhewerte von EKG, Pulsfrequenz und Blutdruck gemessen und erst darauf dem Probanden die nötigen Testanweisungen gegeben, wobei auch die zu beantwortenden Reize mittels der Demonstrationstasten an der Rückseite des Gerätes kurz erläutert wurden.

Auf Grund von Vorversuchen, die ergaben, daß sich bei wiederholter Darbietung des internen Signalprogramms ein nicht unerheblicher Lern- bzw. Gewöhnungseffekt einstellt, wählten wir für unsere Untersuchungen zwei frei zusammengesetzte Signalkombinationen, die mit Hilfe eines Zusatzgerätes in das Determinationsgerät eingegeben werden konnten. Bei der Ausarbeitung der Programme mußte berücksichtigt werden, daß die kardio-vaskulären Reaktionen sowohl bei zu geringer als auch bei zu starker Belastung abnehmen. Im ersten Fall ist der Proband nicht genügend beansprucht, im zweiten Fall entzieht er sich der zu starken Beanspruchung, indem er "abschaltet".

Das erste Signalprogramm (Programm I) verwendete nur vier Reizqualitäten (rotes und grünes Licht, hohen und tiefen Ton). Diese wurden in 29 verschiedenen Gruppierungen von zufälliger Anordnung nacheinander abgerufen und wiederholt, bis insgesamt 400 Signale erreicht waren. Das zweite Signalprogramm (Programm II) war aus acht verschiedenen Reizqualitäten zusammengesetzt (rotes, grünes, gelbes und weißes Licht sowie hoher und tiefer Ton zur Handtastenbeantwortung, dazu die beiden weißen Lichtsignale zur Fußtastenbeantwortung), und zwar in 58 verschiedenen Gruppierungen, die wiederum nacheinander bis zur Gesamtzahl von 400 Signalen abgerufen wurden. Die ersten vier Signale jeder Gruppe umfaßten jeweils die vier Reizqualitäten der ersten Signalgruppe, die folgenden waren aus den vier weiteren Reizqualitäten zusammengesetzt.

Bei jedem Belastungsversuch wurden beide Programme je zweimal im Wechsel hintereinander dargeboten, und zwar beim ersten Mal mit einer niedrigeren, beim zweiten Mal mit einer höheren Signalfolgegeschwindigkeit.

Durch diese Anordnung sollte eine gewisse Steigerung der Belastung erzielt und dadurch der Gewöhnungs- bzw. Lerneffekt möglichst kompensiert werden.

Die Patienten wurden in zwei Gruppen eingeteilt: Versuchsreihe A mit 19 und Versuchsreihe B mit 30 Probanden, die in unterschiedlicher Geschwindigkeit die gleiche Anzahl und Art von Signalen zu beantworten hatten. Die unterschiedlichen Geschwindigkeitsabläufe wurden gewählt, um die zumutbare Belastung im Verhältnis zur psychisch-geistigen Leistungsfähigkeit des Probanden zu eruieren. Dabei wurde weniger die psychologische Auswertung der Leistungen nach Reaktionsfähigkeit, Intelligenz usw. beachtet als vielmehr die Beobachtung der Auswirkungen von mentaler und emotionaler Beanspruchung auf die Herz-Kreislauf-funktion an Hand der gewählten drei Parameter in den Vordergrund gestellt. Die richtigen, verspäteten und falschen Antworten interessierten vorerst lediglich als Kriterium zur Beurteilung des Engagements des Probanden, seiner Vigilanz, Adaption und Ermüdung. Die Befragung der Probanden am Ende der Untersuchungen ergab, daß diese ausnahmslos mindestens drei "Stress"-Erlebnisse, nämlich Zeitdruck, Entscheidungsdruck und Verunsicherung, empfunden hatten.

In der Versuchsreihe A wurde bei 19 Patienten zunächst ein Signalintervall von 0,9 Sekunden (Programmlaufzeit für 400 Signale = 6 Minuten), dann nach einer Pause von 2 Minuten ein Signalintervall von 0,6 Sekunden (Programmlaufzeit 4 Minuten) gewählt.

In der Versuchsreihe B wurden den übrigen 30 Patienten dieselben Programme zunächst mit einem längeren Signalintervall von 1,2 Sekunden (Programmlaufzeit 8 Minuten) und im zweiten Durchgang mit einem solchen von 0,9 Sekunden (Programmlaufzeit 6 Minuten) dargeboten.

Die Gesamtbelastungsdauer betrug demnach bei der Versuchsreihe A pro Test 20, bei Versuchsreihe B 28 Minuten (vgl. dazu Abb. 2).

Die Registrierung des Elektrokardiogramms (Brustwandableitungen V_2 , V_4 und V_5 nach Wilson) sowie die Messung von Pulsfrequenz und Blutdruck wurden zunächst vor Beginn der Belastung im ruhigen Sitzen (R) durchgeführt. Die Kontrollen während der Belastung erfolgten zu insgesamt acht Terminen, und zwar jeweils nach 200 und 400 Signalen jedes Programmdurchlaufs und bei beiden Darbietungsgeschwindigkeiten. Im Anschluß an die Belastung wurde der Erholungsablauf mit zwei weiteren Meßwertkontrollen verfolgt, und zwar unmittelbar nach Belastungsende sowie nach 3 Minuten Erholungszeit (E_0 und E_3). Zur Erfassung von Rhythmusstörungen wurde das Elektrokardiogramm während der Meßzeiten mit langsamer Papiergeschwindigkeit über mindestens 30 Sekunden beobachtet. Die Anzahl der richtigen, verspäteten und falschen Reaktionen wurde nur am Ende des Programmdurchlaufes für jeweils 400 Signale abgelesen.

5. Auswertung

Die ST- und T-Veränderungen im Elektrokardiogramm wurden in der Regel unter Verwendung einer Lupe von im Durchschnitt fünf Kammerkomplexen ausgewertet, um Schwankungen der Null-Linie sowie respiratorisch bedingte Änderungen auszugleichen. Dabei wurden Veränderungen der ST-Strecke unter 0,5 mm sowie solche der T-Höhe unter 1,0 mm nicht berücksichtigt. T-Höhen-Veränderungen wurden nur dann bewertet, wenn die R-Zacken-Höhe unter der Belastung unverändert blieb.

6. Statistische Methodik

Mittelwerte wurden arithmetisch berechnet nach

$$\bar{x}_M = \frac{\sum x_{1-n}}{n}$$

Zum Ausgleich interindividueller Niveaudifferenzen wurden die Meßwerte teilweise in Prozent des individuellen Gesamtmittelwertes ausgedrückt. Die Standardabweichung σ der Einzelmeßwerte aus n Probanden bzw. Messungen ergab sich aus der Gleichung

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n-1}}$$

$\sum x^2$ stellt dabei die Summe der quadrierten Einzelabweichungen vom arithmetischen Mittelwert dar. Der Standardfehler σ_M (mittlerer Fehler der Mittelwerte) ergab sich aus der Gleichung

$$\sigma_M = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Die Differenz der Mittelwerte zweier Meßreihen (M_1 und M_2) wurde mit dem t-Test auf statistische Signifikanz geprüft, wobei die Signifikanzschranken der STUDENT-Verteilung zugrunde gelegt wurden (DOCUMENTA GEIGY, Wissenschaftliche Tabellen, 6. Aufl. 1960). Dabei lautet der Prüfquotient (t)

$$t = \frac{D}{\sigma_D}$$

wobei

$$D = M_1 - M_2$$

Der mittlere Fehler der Differenz (σ_D) wird berechnet
net nach der Formel

$$\sigma_D = \sqrt{\sigma_{M_1}^2 + \sigma_{M_2}^2}$$

Die zur Ablesung der Irrtumswahrscheinlichkeit (p)
benötigte Zahl der Freiheitsgrade (m) beträgt

$$m = n_1 + n_2 - 2$$

IV. ERGEBNISSE

1. Herzfrequenz

Die Herzfrequenz zeigte unter Belastung am Wiener
Determinationsgerät einen statistisch gesicherten
Anstieg. Wie die Mittelwertskurven (Abb. 1, oben)
zeigen, trifft dies sowohl für die Gruppe mit schnel-
lerem (Versuchsreihe A) als auch für die mit langsa-
merem (Versuchsreihe B) Programmablauf zu. Bei der
Reihe A ist der Herzfrequenzanstieg allerdings grös-
ser; er beträgt 17,8 % des Ausgangswertes, während er
bei Reihe B nur 9,7 % ausmacht. Auch im weiteren Ver-
lauf sieht man insofern ein unterschiedliches Ergebnis
in Abhängigkeit von den Schwierigkeiten der Versuchs-
bedingungen, als bei der leichteren Versuchsanord-
nung (B) die Mittelwertskurve des Belastungspulses
ein Niveau mit nur geringfügigen Schwankungen zeigt,
das bis zum Ende der Belastung eingehalten wird und
erst in der Erholungsphase zum Ausgangswert zurück-
geht. Bei der schneller ablaufenden Signalgebung (A)
fällt dagegen die Pulscurve schon nach dem ersten
Durchgang des II. Programms (Signalintervall 0,9 Se-
kunden) fast kontinuierlich bis zum Versuchsende ab.

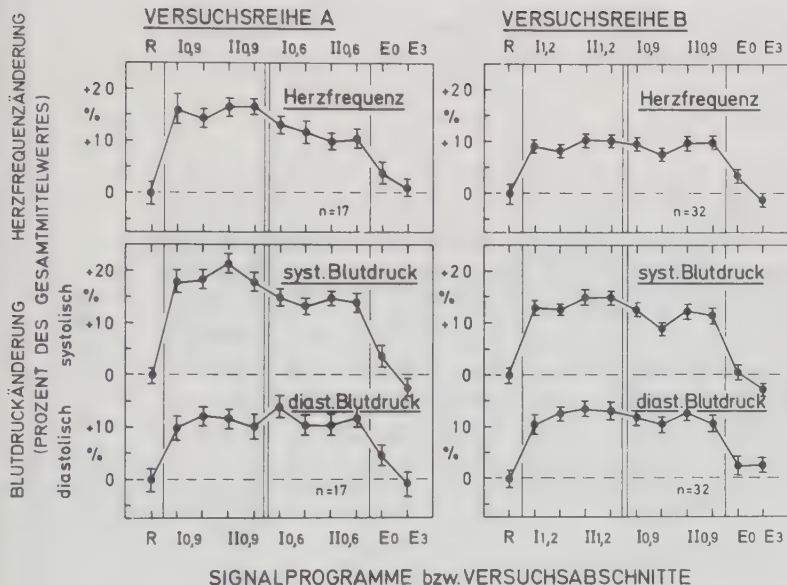


Abb. 1

Oben: Mittlerer Verlauf der Herzfrequenzänderung vor, während und nach psychovegetativer Belastung am Wiener Determinationsgerät in den Versuchsreihen A (links) und B (rechts). Die Klammern bezeichnen den Bereich des mittleren Fehlers der Mittelwerte. Auf der Abszisse bedeuten R: Ruhewert im Sitzen; I und II: Signalprogramme mit Angabe der Signalintervalle in Sekunden; E: Erholungswerte

Unten: Mittlerer Verlauf der Änderungen des systolischen und diastolischen Blutdrucks. Darstellungsweise wie oben.

In der Erholungsphase wird auch hier der Ausgangswert nach 3 Minuten wieder erreicht.

2. Blutdruck

Auch der Blutdruck wird durch die psychovegetative Belastung in ähnlicher Weise gesteigert, wie dem unteren Teil der Abb. 1 zu entnehmen ist. Er steigt in beiden Versuchsreihen sowohl systolisch als auch diastolisch signifikant an. Dabei ist der systolische Anstieg in Versuchsreihe A mit 20,5 % des Ruhewertes wiederum größer als in Versuchsreihe B mit 14,3 %. Demgegenüber weist der diastolische Blutdruckanstieg in beiden Versuchsreihen die gleiche Größe auf. Auch im weiteren Versuchsverlauf verhalten sich die systolischen Blutdruckwerte parallel zu den Pulswerten.

3. Reaktionsleistung

Bezüglich der Reaktionsleistung läßt die unterschiedliche Häufigkeit der richtigen Signalbeantwortungen in den beiden Versuchsreihen erkennen, daß der raschere Programmablauf von den Probanden als wesentlich schwerer empfunden wurde als der langsamere (Abb. 2). Die Anzahl der richtigen Lösungen liegt beim ersten Programmdurchgang (I 0,9) in Reihe A bei 44,5 % gegenüber 70,5 % bei der Reihe B (I 1,2). Im Laufe der weiteren Belastung geht diese in beiden Versuchsreihen zurück, und zwar in Versuchsreihe A bis auf 33 % beim letzten Programmdurchgang (II 0,6). Da der entsprechende Leistungsabfall bei der Versuchsreihe B wesentlich geringer ist, kann man schließen, daß sich die raschere Signalfolge der Versuchsreihe A dicht an der kritischen Grenze der Leistungsfähigkeit der Probanden bewegt.

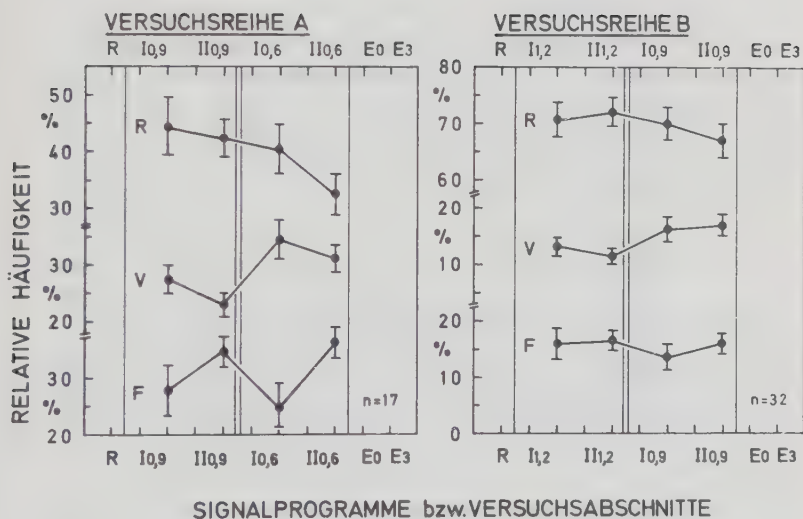


Abb. 2

Mittleres Verhalten der relativen Häufigkeit zeitgerecht richtiger (R), verspätet richtiger (V) und falscher bzw. ausgelassener Reaktionen (F) am Wiener Determinationsgerät.

Übrige Darstellungsweise wie Abb. 1.

Dabei unterstreicht die zunehmende Anzahl der verspäteten richtigen Impulsbeantwortungen von 23 auf 34,5 %, daß das Bemühen der Probanden, den Anforderungen der Versuchsreihe A gerecht zu werden, recht groß bleibt und daß diese Versuchsanordnung noch "ankommt". In Versuchsreihe B erreicht die Häufigkeit der verspäteten richtigen Lösungen bei der Beschleunigung der Signalfolge nur etwa 17 %. Im gleichen Sinne muß auch die Tatsache gewertet werden, daß die Anzahl der Fehler und Auslassungen in Versuchsreihe A wesentlich höher liegt und auch deutlich stärker von den Änderungen der Programmschwierigkeit (Wechsel von I und II) beeinflußt wird als in Versuchsreihe B.

4. Elektrokardiogramm

Bezüglich der EKG-Veränderungen muß zunächst hervor- gehoben werden, daß im Gegensatz zu den Erfahrungen bei Koronarkranken (TÄNZER 1974) in keinem Fall eine Verlagerung der ST-Strecke unter Belastung festzustellen war. Dagegen wurde in 15 Fällen (= 30,6%) eine meßbare Veränderung der T-Wellen-Höhe gefunden, wobei es sich um eine Zu- oder Abnahme der T-Wellen-Höhe handeln konnte.

Versuchsreihe	T-Wellen-Zunahme		T-Wellen-Abnahme	
	n	%	n	%
A (n = 19)	-	-	4	21,0
B (n = 30)	8	26,7	3	10,0

Tabelle 1

Häufigkeit von Änderungen der T-Wellen-Amplitude unter psychovegetativer Belastung in den Versuchsreihen A und B.

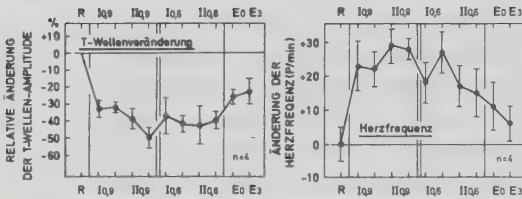
Wie die Zusammenstellung in Tabelle 1 zeigt, kamen Zunahmen der T-Wellen-Amplitude nur in der Versuchsreihe B mit langsamerer Signalfolge vor, während T-Wellen-Abflachungen in der schnelleren Versuchsreihe A etwa doppelt so häufig waren wie in Versuchsreihe B.

In Abbildung 3 sind die mittleren Verläufe der T-Wellen-Änderung in den Teilgruppen der Tabelle 1 während der psychovegetativen Belastung am Wiener Determinationsgerät zusammen mit den entsprechenden Verläufen der Herzfrequenzänderung dargestellt. Dabei wird deutlich, daß die mittleren T-Wellen-Veränderungen in allen drei Teilgruppen statistisch signifikant sind und während der ganzen Belastungszeit ohne sichere Abhängigkeit von Programm und Signalfolgegeschwindigkeit erhalten bleiben. Auffallend ist zudem, daß eine Rückbildung der T-Wellen-Veränderungen während der Erholungszeit nur nach T-Abflachungen hervortritt, während die T-Wellen-Erhöhen in Versuchsreihe B keine sichere Rückbildungstendenz zeigen.

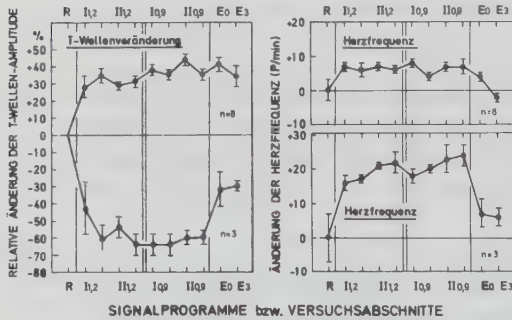
Beim Vergleich mit dem Herzfrequenzverhalten ergibt sich, daß die Zunahme der Herzfrequenz in der Gruppe mit T-Wellen-Erhöhen wesentlich geringer ist als in den beiden Teilgruppen mit T-Wellen-Abflachung während der psychovegetativen Belastung. Die nähere Prüfung zeigte aber, daß keineswegs eine durchgehende Korrelation in dem Sinne bestand, daß T-Wellen-Zunahmen nur bei geringer Herzfrequenzsteigerung vorkommen.

In Abbildung 4 sind die individuellen absoluten Änderungen der T-Wellen-Amplitude für jeweils beide Signalfolgegeschwindigkeiten des Versuchsprogramms in Abhängigkeit von der Herzfrequenzänderung darge-

VERSUCHSREIHE A



VERSUCHSREIHE B



SIGNALPROGRAMME bzw. VERSUCHSABSCHNITTE

Abb. 3

Mittlere Verläufe der prozentualen Änderungen der T-Wellen-Amplitude (links) sowie der Herzfrequenz-änderungen (rechts) in den Probandengruppen mit meßbaren T-Wellen-Erhöhungen bzw. -Erniedrigungen in den Versuchsreihen A (oben) und B (unten). Die übrige Darstellungsform entspricht den Abbildungen 1 und 2.

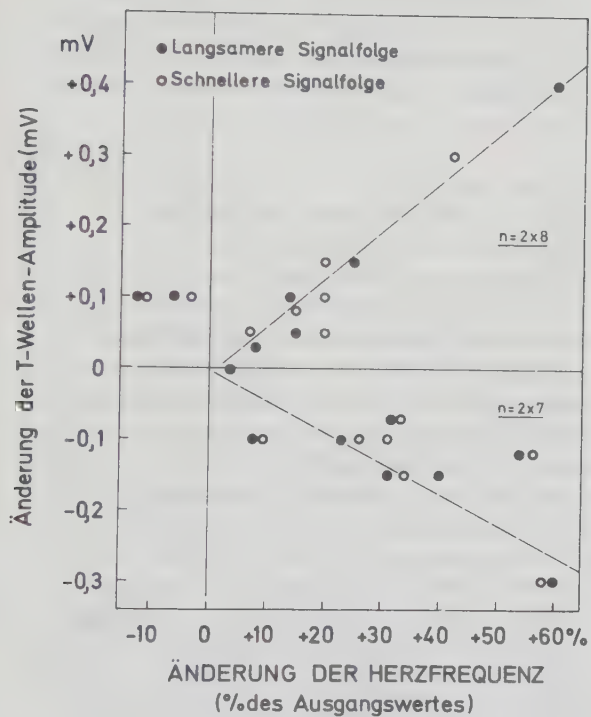


Abb. 4

Die Beziehungen zwischen individueller Änderung der T-Wellen-Amplitude bei beiden Signalfolgegeschwindigkeiten und Herzfrequenzänderung von 15 Probanden, bei denen unter psychovegetativer Belastung am Determinationsgerät meßbare T-Wellen-Änderungen auftraten.

stellt. Abgesehen von zwei Probanden, bei denen infolge Überhöhung der Herzfrequenz-Ruhewerte (Vorstarteffekt) die Werte bei T-Wellen-Zunahme unter der Belastung absanken, ist abzulesen, daß sowohl die Steigerungen als auch die Verminderungen der T-Wellen-Amplitude mit steigender Herzfrequenzänderung zunehmen. Für diese Beziehungen errechneten sich statistisch signifikante Korrelationskoeffizienten.

Darüber hinaus zeigte sich, daß dieser ambivalente Effekt der psychovegetativen Belastung von der absoluten Ausgangshöhe der T-Welle in Ruhe abhängig war. Für die acht Probanden mit Steigerung der T-Wellen-Amplitude lag der Mittelwert mit 0,16 mV gegenüber dem der sieben Probanden mit T-Wellen-Abflachung (0,40 mV) statistisch gesichert niedriger ($p = 0,05$). Dementsprechend blieb die mittlere T-Wellen-Höhe aller 15 Probanden, die T-Wellen-Veränderungen unter der Belastung zeigten, in allen Versuchsabschnitten praktisch konstant. Es kam lediglich zu einer Verminderung der Variabilität, die die in Tabelle 2 zusammengestellten Werte erkennen lassen.

	Versuchsabschnitte bzw. Signalprogramme		
	R	I + II schneller	I + II langsamer
M (mV)	0,27	0,26	0,27
Streuung (Sigma) (mV)	0,23	0,17	0,16
Variabilitäts- koeffizient (VC) (%)	84	66	60

Tabelle 2

Das Verhalten der mittleren T-Wellen-Amplitude, ihrer Streuung (Sigma) sowie des Variabilitätskoeffizienten (VC) von 15 Probanden mit T-Wellen-Änderungen unter psychovegetativer Belastung in den verschiedenen Versuchsabschnitten.

Insgesamt ist demnach festzustellen, daß die Änderungen der Herzfrequenz unter psychovegetativer Belastung keineswegs einen einfach gleichgerichteten Effekt auf die T-Wellen-Amplitude ausüben, sondern daß die beobachteten Veränderungen der T-Welle vielmehr formal dem Befund einer Normalisierung bzw. Homogenisierung entsprechen (vgl. HILDEBRANDT 1960; DIRNAGL et al. 1974).

V. DISKUSSION

1. Methodik und Standardisierung der Methode

Das Wiener Determinationsgerät, das bisher vorwiegend für Testuntersuchungen bezüglich Verkehrstüchtigkeit und Vigilanzverhalten nach Einnahme von Psychopharmaka benutzt worden war, wurde zum Zwecke einer psychovegetativen Belastung mit Erzeugung eines Zeit- und Entscheidungsdrucks eingesetzt. Bei Voruntersuchungen, die in Zusammenarbeit mit TÄNZER durchgeführt wurden, zeigte sich, daß das gerätimmanente Programm für dieses Vorhaben keine entsprechende Belastung darstellte. Deshalb wurde mit Hilfe eines Zusatzgerätes ein freies Programm, wie eingangs beschrieben, zusammengestellt. Dabei war das Ziel, durch Monotonie oder Abwechslungsreichtum der Signalfolge, durch Verwechslungsmöglichkeit von ähnlichen Signalen und durch verschiedene Geschwindigkeiten der Signalfolge eine "Stress"-Situation zu simulieren, wie sie auch am Arbeitsplatz der Versuchspersonen angenommen werden kann. Durch Versuchsanordnungen A und B sollte die Möglichkeit einer dosierbaren Belastung durch das Wiener Determinationsgerät erprobt werden. Die jeweilige Art der Impulsbeantwortung zeigte, daß diese Möglichkeit besteht.

In Versuchsreihe A liegt das "schwerere" Programm vor mit dem stärkeren Zeitdruck, was sich an der höheren Zahl der Fehler widerspiegelt. Daß es aber nicht "zu schwer" ist, dafür spricht die größere Zahl verspäteter Impulsbeantwortungen in dieser Versuchsreihe als Ausdruck eines guten Engagements.

Als Routine-Untersuchungsprogramm kann daher die Versuchsanordnung der Reihe A empfohlen werden, da sie eine intensivere "Stress-Wirkung" induziert, ohne den Probanden durch zu große Schwierigkeiten so zu belasten, daß er keine Kooperation mehr bietet. Die Wirkung auf Puls und Blutdruck spricht dafür, daß diese Versuchsanordnung eine stärkere psychovegetative Belastung bedeutet als die der Reihe B. Da jedoch der Höhepunkt der Einwirkung auf Pulsfrequenz und systolischen Blutdruck nach Durchgang des II. Programms, d.h. nach 12 Minuten, erreicht ist, kann auf den nochmaligen Ablauf der beiden Programme in jeweils 4 Minuten verzichtet werden. Offenbar kommt es so schnell zu einer Gewöhnung an die beiden Programme, daß sie bei der Wiederholung trotz der größeren Ablaufgeschwindigkeit keine so große "Stress-Wirkung" mehr haben wie beim ersten, langsameren Durchgang.

Wenn also als zukünftiger Untersuchungsstandard vorgeschlagen wird, die beiden von uns zusammengestellten Programme in jeweils 6 Minuten ablaufen zu lassen, so ist damit auch der Vorteil einer zeitlichen Verkürzung für die Routineuntersuchung gegeben. Dabei sollten Messungen von Puls, Blutdruck und EKG in Ruhe sowie jeweils nach 3 und 6 Minuten Belastung, d.h. wenn die beiden Programme zur Hälfte abgelaufen sind, sowie an ihrem Ende vorgenommen werden. An-

schließlich ist noch die Registrierung von Ruhewerten nach 1 und 3 Minuten wichtig, da erst nach 3 Minuten eine Rückkehr von Puls und Blutdruck zur Norm zu beobachten ist.

Bei der EKG-Schreibung wurden die gleichen Ableitungen gewählt, wie sie auch bei der körperlichen Belastung üblich sind (V_2 , V_4 und V_5). Sie wurden auch von einer Arbeitsgruppe anlässlich eines Symposions der Weltgesundheitsorganisation in Freiburg (1967) vorgeschlagen (Lit.-Übersicht bei ROSKAMM 1968). Dabei wird Ableitung V_4 von den meisten Autoren als die ergiebigste bezeichnet.

Von Bedeutung erschien, daß die Messungen von EKG und Blutdruck während der Belastung und nicht in einer Pause vorgenommen wurden, denn schon innerhalb einer Minute können sich belastungsbedingte Erhöhungen von Puls und Blutdruck zurückbilden, wie unsere Messungen in der ersten Minute der Erholungszeit zeigten. Dabei mußte allerdings in Kauf genommen werden, daß der linke Arm, an dem der Blutdruck gemessen wurde, nicht immer ganz ruhig lag, was sich auf die Meßgenauigkeit auswirkte. Die Arbeit der Probanden wurde dadurch nur wenig beeinträchtigt, da die meisten ohnehin den Tastendruck vorwiegend mit der rechten Hand ausführten.

2. Diskussion der Ergebnisse

a) Verhalten der Herzfrequenz

Die Steigerung der Herzfrequenz am Wiener Determinationsgerät liegt höher als diejenige, die SCHÄCKE und

Mitarbeiter (1972) bei Managern während geistiger Arbeit unter Zeitdruck fanden. Sie liegt in Versuchsreihe A etwa in dem Bereich, den HÜLLEMANN und Mitarbeiter (1973) am Fernseher während des Anschauens des Fußball-Weltmeisterschaftsspiels Deutschland - England mit durchschnittlich 18 % beobachteten, sowie oberhalb der Steigerungswerte, wie sie beim Fernsehen von Kriminalfilmen oder Gesundheitsmagazin-Sendungen gefunden wurden. Beim Autofahren wurden allerdings noch höhere Herzfrequenzen registriert (TAGGART 1971). Ungewöhnliche Pulssteigerungsraten teilte auch DITTRICH (1974) bei telemetrischen Untersuchungen während des Paulischen Rechentests mit. Dieser Test, der in der angewandten Modifikation 33 Minuten dauert, kommt dem vorliegenden Versuch am Wiener Determinationsgerät insofern sehr nahe, als er bei etwa gleicher Zeitdauer in ähnlicher Weise eine psychische Belastung durch Zeit- und Entscheidungsdruck herbeiführt. Allerdings liegen die hierbei gefundenen Pulssteigerungen mit durchschnittlich 59 und 86,5 % für die Versuchspersonen mit psychovegetativem Syndrom so hoch, daß man hier eine Ausnahmesituation annehmen muß, wie sie im täglichen Leben bei Arbeit und Freizeit kaum vorkommen dürfte. Vergleichbare Pulsanstiege wurden z.B. bei Angehörigen des Wiener Philharmonischen Orchesters während Proben und Aufführungen registriert (PIPEREK 1971), wobei allerdings auch die körperliche Belastung zu berücksichtigen ist.

Vergleicht man das Verhalten der durchschnittlichen Herzfrequenz unserer nichtkoronarkranken Probanden mit den Werten, die TÄNZER (1974) bei manifest koronarkranken unter der gleichen psychovegetativen Be-

lastung registrierte, so steigt die Frequenz bei den Nichtkoronarkranken stärker an. Der Unterschied ist jedoch nicht sehr bedeutsam, wie auch DITTRICH (1974) keine wesentliche Differenz im Pulsverhalten von Infarktkranken und Gesunden während des Paulischen Rechentests fand.

b) Verhalten der Blutdruckwerte

Blutdruckwerte unter psychovegetativer Belastung wurden von den betreffenden Untersuchern nur selten mitgeteilt. Dies hängt damit zusammen, daß bei der meist angewandten telemetrischen Methode eine Mitregistrierung unblutig ermittelter Blutdruckwerte nicht möglich ist. HÜLLEMANN und Mitarbeiter (1973) geben in einem Fall während eines Weltmeisterschaftsboxkampfes, der am Fernsehgerät verfolgt wurde, einen Blutdruckanstieg von 110 auf 170 mm Hg für den systolischen und von 80 auf 115 mm Hg für den diastolischen Druck an. Solche Druckanstiege wurden auch in Einzelwerten beobachtet. Da die Mittelwertskurve aber geringere Druckanstiege zeigt, muß bei den hier vorgelegten Untersuchungen angenommen werden, daß es sich bei diesen Einzelfällen um latente Hypertoniker handelt.

c) EKG-Veränderungen

Hinsichtlich der EKG-Veränderungen ist in erster Linie der Befund von Bedeutung, daß bei den nichtkoronarkranken Probanden in keinem Falle eine Verlagerung der ST-Strecke oder das Auftreten von Extrasystolen zu beobachten war. Diese Feststellung erscheint deshalb

so wichtig, weil bei Ausführung des gleichen Belastungstests am Wiener Determinationsgerät Koronarkranke (Infarkt- und Angina-pectoris-Patienten) zu 36 % ST-Veränderungen und zu 33,3 % Extrasystolen zeigten (TÄNZER 1974 (s. Tab. 3)).

	Verdächtige Ischämie- reaktion	Sichere Ischämie- reaktion	T-Ände- rungen	Extra- systo- len	Keine Ände- rung
Koronar- kranke					
n = 36	10	3	9	12	14
%	28	8	25	33,3	39
	36 %				
Nichtkoro- narkranke					
n = 49	0	0	15	0	34
%	0	0	30,6	0	69

Tabelle 3

Absolute und relative Häufigkeit von EKG-Veränderungen während psychovegetativer Belastung am Wiener Determinationsgerät bei 49 koronargesunden, vegetativ labilen Patienten im Vergleich zu entsprechenden Befunden bei 36 Koronarkranken (nach TÄNZER 1974).

In ähnlicher Weise fand DITTRICH in 33,8 % seiner Fälle eine ST-Senkung während des Paulischen Tests; allerdings bestand sein Krankengut nicht nur aus Koronarkranken. Extrasystolen registrierte er in 12,9 % der Fälle. Da die ST-Strecke im EKG gemeinhin als Indikator für eine Myokardischämie angesehen wird, muß angenommen werden, daß unter der psychovegetativen Belastung bei den nicht manifest Koronarkranken in keinem Fall eine Koronarinsuffizienz auftrat.

Dagegen fanden sich bei 30,6 % der hier Untersuchten Änderungen der T-Wellen-Höhe. T-Veränderungen, mögen sie bei psychischer oder körperlicher Belastung, im Stehen oder im Tagesgang auftreten, werden übereinstimmend in der Literatur als Ausdruck vegetativer Tonusänderungen angesehen; zu einer möglicherweise auftretenden Koronarinsuffizienz haben sie keine Beziehung. Dementsprechend ist die T-Wellen-Veränderung in unserem Beobachtungsgut als Ausdruck der vegetativen Umstellung zu werten, wie sie auch im Puls- und Blutdruckverhalten deutlich wird. Auffällig ist der Befund, daß es unter psychovegetativer Belastung mit dem "schweren" Programm (Versuchsreihe A) vorwiegend zu einer Abnahme der T-Wellen-Höhe kommt, bei dem leichteren (Versuchsanordnung B) eine Zunahme vorherrscht.

Zwei Erklärungen bieten sich hierfür an: Einmal ist als Folge körperlicher Belastung sowohl eine Ab- wie eine Zunahme der T-Wellen-Höhe bekannt. Die Abnahme, die die häufigere Reaktionsform darstellt, wird von HOLZMANN (1965) als "Ermüdungs-T", die Zunahme als "Erregungs-T" bezeichnet. Somit könnte angenommen werden, daß der schnellere Impulsablauf zu einer "Ermüdung", der langsamere zu einer "Erregung" führt. Zum anderen wurde beobachtet, daß bei der Gruppe mit T-Wellen-Verminderung eine höhere Ausgangslage der T-Wellen-Höhe vorlag als bei jener mit T-Wellen-Zunahme. Demnach wäre denkbar, daß schon die Ausgangslage über die Art der T-Wellen-Beeinflussung durch psychovegetative Belastung entscheidet, indem hohe T-Wellen gesenkt, weniger hohe erhöht werden. Nach den vorliegenden Erfahrungen können beide Veränderungen mit der Herzfrequenz gefördert werden.

Dies erscheint plausibel, da sowohl Ermüdung als auch psychische Anspannung Herzfrequenzsteigerungen hervorrufen (BARTENWERFER 1963).

Bei Koronarkranken (vgl. Tab. 3) fand TÄNZER (1974) am Wiener Determinationsgerät in 25 % der Fälle eine T-Wellen-Veränderung, wobei es sich meist um T-Wellen-Zunahmen handelte. DITTRICH (1973) registrierte beim Paulischen Rechentest in 29 % der Fälle T-Wellen-Veränderungen in Form von negativen T-Wellen, biphasischem T und Amplitudenreduktion auf die Hälfte.

d) Anwendung in der Praxis

Aus den gewonnenen Ergebnissen geht hervor, daß sich mit dem Wiener Determinationsgerät eine quantitativ dosierbare psychovegetative Belastung erzeugen läßt. Insbesondere die Programmzusammenstellung der Versuchsreihe A eignet sich zur Erzeugung einer hinreichenden ergotropen Umstellung, wobei die deutlichsten Auswirkungen schon nach Durchgang der ersten zwei Signalprogramme zu registrieren sind. Beschränkt man die Versuchsanordnung nur auf diese zwei Programme, so wird die Untersuchungszeit mit 15 - 20 Minuten für den gesamten Test auch für die Praxis tolerabel. Diese verkürzte Belastungsform kann als psychovegetative Standardbelastung empfohlen und routinemäßig neben der Ergometrie durchgeführt werden. Radiotelemetrischen und magnetbandspeichernden EKG-Langzeit-Registrierungen sowie der zeitraubenden Auswertung von Rechentesten würde durch dieses Kurzverfahren eine wichtige Ergänzung beigeordnet. Darüber hinaus besteht der Vorzug dieser Methode in der quantitativen

Dosierbarkeit und Reproduzierbarkeit der wesentlichen "Stressoren" des Arbeitsplatzes, nämlich Zeit- und Entscheidungsdruck.

Die Frage nach dem Koronarrisiko eines Patienten sollte in Zukunft nicht nur mit einem körperlichen Belastungsversuch (Ergometrie) beantwortet werden, sondern auch mit einem psychovegetativen Belastungstest. Möglicherweise sind die 30,6 % der Fälle, die am Wiener Determinationsgerät mit T-Wellen-Veränderungen reagierten und zunächst noch als "vegetativ" imponierten, potentielle Infarktpatienten. Diese Annahme könnte in Erfahrungen von TORNOW und DURST (zit. n. Delius 1968) eine Stütze finden, nach denen bei Gesunden die T-Amplitude im Valsalva-Versuch überwiegend zunimmt, während sie sich bei organisch Herzkranken vermindert. Auch im vorliegenden Befund einer formalen Normalisierung der T-Wellen-Amplitude sowie in der Tatsache einer ambivalenten Einflußmöglichkeit der Herzfrequenzsteigerung auf die T-Wellen-Höhe sehen wir weitere Hinweise darauf, daß den Veränderungen der T-Welle unter psychovegetativer Belastung besondere Beachtung geschenkt werden muß.

Im übrigen gilt offenbar auch für vegetativ labile Patienten die Vorstellung von POLZIEN, daß psychische Belastungen nur dann meßbare Auswirkungen im EKG hervorrufen, wenn eine besondere "Organresonanz" vorhanden ist. Dies entspricht auch den Erfahrungen von TÄNZER bei Koronarkranken und deckt sich überdies mit den bei disponierten Persönlichkeitsstrukturen (HAHN 1971) gewonnenen Ergebnissen. Die dosierte psychovegetative Belastung am Wiener Determinationsgerät bietet eine praktikable Möglichkeit, solche individuellen Dispositionen aufzudecken.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Insgesamt 49 herzgesunde Probanden, größtenteils mit vegetativen Stigmata und subjektiv empfundenen Herzbeschwerden, wurden einer psychovegetativen Belastung am Wiener Determinationsgerät unterzogen. Die wesentlichen Merkmale dieser Belastung waren Zeit- und Entscheidungsdruck. Während der Belastung wurden Herzfrequenz, Blutdruck und EKG (V_2 , V_4 , V_5 nach Wilson) registriert. Signifikante Steigerungen von Herzfrequenz und Blutdruck zeigten die ergotrope Umstellung unter Belastung an. Die Steigerungen verhielten sich parallel zum Schweregrad der jeweiligen Programme.

Im Gegensatz zu früheren Untersuchungen mit der gleichen Methode bei Koronarkranken wurde im EKG in keinem Fall eine ST-Senkung oder Extrasystolie gefunden. Dagegen kam es in 30,6 % der Fälle zu Änderungen der T-Wellen-Höhe. Diese bestand sowohl in Zu- wie in Abnahmen, wobei während des schwierigeren Programms die T-Wellen-Abnahmen vorherrschten, während sich als Reaktion auf das leichtere Programm nur eine T-Wellen-Erhöhung fand. Dabei ließ sich keine Korrelation zwischen Verhalten der Herzfrequenz und der T-Wellen-Zu- oder Abnahme feststellen. Eine Analogie zum "Erregungs-" und "Ermüdungs-T" unter körperlicher Belastung wird vermutet.

Im Hinblick auf Mitteilungen von DELIUS (1968) über das Verhalten der T-Wellen im Valsalva-Versuch (Zunahme bei Herzgesunden, Abnahme bei organisch Erkrankten) wird diskutiert, ob es sich bei den Fällen mit Verringerung der T-Wellen-Amplitude unter psycho-

vegetativer Belastung vielleicht um potentiell Herzkranke handelt. Unter dieser Prämisse böte das Wiener Determinationsgerät eine Möglichkeit, solche Personen, bei denen psychovegetativer "Stress" einen Risikofaktor für das Herz bedeutet, ausfindig zu machen. Die grundsätzliche Notwendigkeit, neben körperlichen Belastungsmethoden (Ergometrie) auch psychovegetative Belastungen durchzuführen, um das Herzrisiko richtig einzuschätzen, wird betont.

VII LITERATURVERZEICHNIS

BARTENWERFER, H.: Über Art und Bedeutung der Beziehung zwischen Pulsfrequenz und skalierter psychischer Anspannung.

Zeitschr. exp. u. angew. Psychol. 10, 455 - 470 (1963)

BARTENWERFER, H.: Über Beanspruchung und Ermüdung bei psychischer Aktivität.

Habil.-Schrift, Marburg/Lahn (1965)

BELLETT, S., L. ROMAN, J.KOSTIS, A. SLATER: Continuous electrocardiographic monitoring automobile driving.

Amer. J. Cardiol. 22, 856 - 862 (1968)

DELIUS, L.: Der psychophysische Doppelaspekt einiger kardiovaskulärer Zustandsänderungen, Störungen und Erkrankungen.

In: Kranksein in seiner organischen und psychischen Dimension

Symposion der Psychiatrischen und Nervenlinik der Universität Hamburg

Hoffmann-La Roche AG, Grenzach/Baden (1968)

DIRNAGL, K., H. DREXEL, J. KLEINSCHMIDT: Analyse des Kurverlaufs.

Münch. med. Wschr. 116, 529 - 536 (1974)

DITTRICH, J.: Telemetrische EKG-Diagnostik bei Herz- und Kreislaufkranken während psychisch-geistiger Belastung zum Zeitpunkt der beruflichen Rehabilitation.

Münch. med. Wschr. 115, 1723 - 1728 (1973)

DITTRICH, J., W. HIMMEL: Radioelektrokardiographie bei Herz- und Kreislaufkranken eines Rehabilitationszentrums während Leistungsversuchs nach Pauli und ergometrischer Belastung - eine Vergleichsstudie.

Z. Kardiol. 63, 82 - 95 (1974)

HAHN, P.: Der Herzinfarkt in psychosomatischer Sicht. Vandenhoeck u. Ruprecht, Göttingen (1971)

HILDEBRANDT, G.: Die rhythmische Funktionsordnung von Puls und Atmung.

Zeitschr. f. angew. Bäder- und Klimaheilk. 7, 533 - 615 (1960)

HOLZMANN, M.: Klinische Elektrokardiographie, 5. Aufl. Thieme, Stuttgart (1965)

HÜLLEMANN, K.-D., G. WIESE, M. LIST: Kreislaufüberwachung und testpsychologische Untersuchung bei Fernsehzuschauern. Münch. med. Wschr. 115, 1716 - 1722 (1973)

KLEBELSBERG, D.: Wiener Determinationsgerät. Diagnostica IV, Heft 4 (1960)

KLEBELSBERG, D.: Prüfung eines Analgeticums hinsichtlich Beeinflussung der Fahrtüchtigkeit. Z. f. Verkehrssicherheit 7, Heft 2 (1961)

KLEBELSBERG, D.: Unterschiedliche Auswirkungen einer Blutalkoholkonzentration von 1,0 Promille bei einzelnen psychischen Komponenten der Fahrtüchtigkeit. Zeitschr. exp. u. angew. Psychol. 9, Heft 1 (1962)

KLEBELSBERG, D., H. KALLINA: Verhaltensanalyse des Kraftfahrers.

Kleine Fachbuchreihe, Bd. 5

Kuratorium f. Verkehrssicherheit, Wien

KLEBELSBERG, D., A. MOSTBECK: Wirken sich mittlere Dosen von Kaffee und Koffein auf psychische Funktionen der Fahrtüchtigkeit aus?

Psychologie und Praxis, Jhg. VII, Heft 1 (1963)

KLEBELSBERG, D., B. BIEHL, J. FUHRMANN, U. SEYDEL: Fahrverhalten, Beschreibung, Beurteilung und diagnostische Erfassung.

Kleine Fachbuchreihe, Bd. 8

Kuratorium f. Verkehrssicherheit, Wien

KLEINSORGE, H., G. KLUMBIES: Herz und Seele, Hypnose und EKG. Dtsch.med. Wschr. 14, 37 - 42 (1949)

PIPEREK, M.: Stress und Kunst.

W. Braumüller, Wien-Stuttgart (1971)

POLZIEN, P.: Erfassung latenter Regulationsstörungen durch das psychische Belastungs-EKG.

Klin. Wschr. 30, 411 - 413 (1952)

ROSKAMM, H.: Das Belastungs-EKG.

Studienreihe Boehringer Mannheim, Mannheim (1968)

SCHÄCKE, G., H.J. WOITOWITZ, E. RIETSCHEL, R. HALVA: Radiotelemetrische Langzeituntersuchungen von Herzschlagfrequenz und Elektrokardiogramm bei Führungskräften der Industrie.

Int. Arch. Arbeitsmed. 29, 142 - 158 (1972)

STEGGER, D.: Langzeit-Pulsfrequenzmessungen an Lok- und Triebwagenführern der Deutschen Bundesbahn unter variierten Bedingungen.

Der ärztliche Dienst, 4/5, 57 - 66 (1969)

TÄNZER, J.: Med. Inaug.-Diss. Marburg/Lahn 1974

TÄNZER, J., I. WEYHMANN, H. ZIPP, G. HILDEBRANDT:
Herz- und Kreislaufuntersuchungen bei Koronarkranken
während dosierter psychovegetativer Belastung am
Wiener Determinationsgerät.
Herz/Kreislauf 6, (1974)

TAGGART, P., D. GIBBONS: Der Gesunde und der Herzranke
als Autofahrer.
Triangel 10, 63 - 68 (1971)

TAGGART, P., M. CARRUTHERS, W. SOMERVILLE: Electro-
cardiogram, Plasma Catecholamines and Lipids, and
their modification by oxyprenolol when speaking before
an audience.
Lancet 7819, 314 (1973)

TRÄNKLE, W.: Über das Verhalten von Herz- und Kreis-
laufkranken im Leistungsversuch nach Pauli.
Arch. physikal. Ther. 7, 400 - 404 (1955)

VALENTIN, H.: Beanspruchung und Überlastung.
23. Fortbildungskongreß der Bayerischen Landesärzte-
kammer, Nürnberg (1972)

WOITOWITZ, H.J., G. SCHÄCKE, R. WOITOWITZ, H. EICHLINGER:
Die Untersuchung von Herzschlagfrequenz und EKG während
der Arbeitsschicht mit Hilfe von Radiotelemetrie oder
Magnetbandspeicherung.
Ärzt. Forsch. 24, 46 - 58 (1972)

Herrn Professor Dr. H i l d e b r a n d t danke ich
für die Überlassung des Themas und seine bereitwil-
lige Hilfe bei der Durchführung der Arbeit,

Herrn Dr. Z i p p für Anregungen, Verbesserungsvor-
schläge und kritische Überprüfung der Bearbeitung
des Themas sowie die Benutzung der technischen Hilfs-
mittel.

Lebenslauf

Ingeborg Weyhmann, geboren am 26. Februar 1939 in Wien

- | | |
|-------------|--|
| 1945 - 1949 | Grundschule in Amöneburg/Hessen |
| 1950 - 1953 | Gymnasium "Elisabeth-Schule" Marburg |
| 1954 - 1960 | Besuch der Freien Waldorfschule in
Marburg, Abitur |
| 1960 - 1963 | Vorklinische Semester in Münster |
| 1964 - 1970 | Klinische Semester in Marburg
Ärztliche Prüfung |
| 1971 - 1972 | Medizinalassistentenzeit in
Thuine/Emsland und Herborn
Approbation |
| 1973 - 1975 | Kurklinik für Herz- und Kreislaufkranke
"Fürstenhof", Bad Wildungen
Seither tätig auf der inneren Abteilung
des Kreiskrankenhauses Bad Hersfeld |

Marburg, den 15. Juni 1976

Meine akademischen Lehrer waren die Herren
Professoren und Dozenten

in Münster: Becher, Brettschneider, Caspers, Eichner,
Erhardt, Kappler, Klemm, Knoche, Lehnartz, Menne,
Micheel, Müller-Limmroth, Pieper, Schütz, v. Verschuer,

in Marburg: Amon, Beckmann, Berendes, Bommer, Brück,
Buchholz, Dimroth, Dölle, Drawert, Falco, Gedigk,
Golenhofen, Hensel, Heuser, Hildebrandt, Hohorst, Jacob,
Karlson, Linneweh, Löhr, Mann, Martini, Marx, Neubauer,
Niessing, Rodeck, Rohen, Schiff, Schleyer, Schmid,
Schwaiger, Seidel, Siegert, Siess, Staib, Straub,
Strohmeyer, Petry, Walcher, Würtele.

Ich erkläre ehrenwörtlich, die dem Fachbereich Human-
medizin der Universität Marburg zur Promotionsprüfung
eingereichte Arbeit mit dem Titel

"Kreislaufreaktionen und EKG-Veränderungen bei 49 Nicht-
koronarkranken unter psychovegetativer Belastung am Wie-
ner Determinationsgerät"

im Institut für Arbeitsphysiologie und Rehabilitations-
forschung der Universität Marburg sowie in der Kurkli-
nik für Herz- und Kreislauferkrankheiten, Fürstenhof in
Bad Wildungen unter Leitung von Herrn Prof. Dr. med.
G. Hildebrandt, mit Unterstützung durch Herrn Dr. med.
H. Zipp, Chefarzt der Kurklinik Fürstenhof, selbständig
durchgeführt zu haben.

Bei der Abfassung der Arbeit wurden nur die in der Dis-
sertation angeführten Hilfsmittel benutzt.

Ich habe an keiner anderen Fakultät ein Gesuch um Zu-
lassung zur Promotion eingereicht.

Ingeborg Heymann

